

EFEITO DO SORO DE LEITE NO TEOR PROTÉICO E NA QUALIDADE TECNOLÓGICA E SENSORIAL DE PÃES

Effect of milk whey on protein content and on technological and sensory quality of bread

*Elessandra da Rosa Zavareze*¹

*Kessiane Silva de Moraes*²

*Nathalie Goulart Souza Leite*³

*Myriam de las Mercedes Salas-Mellado*⁴

RESUMO

O trabalho teve como objetivo utilizar soro de leite *in natura*, concentrado e desidratado na formulação de pão e avaliar a influência deste ingrediente nas características tecnológicas e sensoriais do produto, assim como o aumento no teor protéico. Os resultados foram avaliados por análise de variância e as médias comparadas por teste de Tukey ($p < 0,05$). Os dados foram submetidos à correlação de Pearson. Os pães com soro de leite apresentaram maior teor protéico e notas tecnológicas superiores ao pão padrão, com exceção do pão com soro desidratado que apresentou menor volume específico. Na avaliação sensorial, os pães com adição de soro não apresentaram diferença significativa em relação ao pão padrão.

Palavras-chave: proteína, teste de aceitação, volume específico.

1 INTRODUÇÃO

O pão é um dos alimentos mais consumidos e uma das principais fontes calóricas da dieta da população de muitos países e, por esse motivo, vem sendo alvo de muitos estudos de enriquecimento. A fortificação de alimentos com nutrientes é uma prática aceita e empregada pelos processadores de alimentos desde a metade do século XX (REILLY, 1996) e tem como objetivos reforçar o valor nutritivo e prevenir ou corrigir deficiências de um ou mais nutrientes (BRASIL, 2008).

Há uma ampla variedade de proteínas de diferentes fontes na dieta humana. Geralmente a concentração de aminoácidos essenciais na dieta é o fator mais importante no valor nutricional da proteína de um alimento. As proteínas derivadas de fontes animais, são consideradas nutricionalmente superiores àquelas de origem vegetal, pois elas contêm um melhor balanço de aminoácidos essenciais (CENTENARO *et al.*, 2007). O soro de leite possui alto valor nutricional, conferido pela presença de proteínas com elevado teor de

aminoácidos essenciais. Os aminoácidos presentes nas proteínas do soro superam as doses recomendadas para crianças e adultos (WIT, 1998; NEVES, 2001). No Brasil, a produção de bebidas lácteas é uma das principais opções de aproveitamento do soro do leite. Contudo, o aproveitamento desse subproduto atinge apenas 15% do total de soro produzido, com produção nacional, em 2002, estimada em 470 mil toneladas (NAKAMAE, 2004; CAPITANI *et al.*, 2005).

O soro é um subproduto do processamento de queijo, contendo a metade do extrato seco do leite, representado por lactose, proteínas solúveis e sais. É um produto que tem baixo valor comercial quando *in natura*, e seu excedente pode causar sérios problemas de poluição ambiental quando descartado em rios e esgotos, pois apresenta uma alta demanda biológica de oxigênio (SANTOS *et al.*, 2006). Diante destes fatos, surge a necessidade de criar novas opções para melhor aproveitamento deste subproduto, pois a utilização racional do soro é um problema importante, visto que apesar do crescente reconhecimento do seu valor

1 Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS, Brasil. E-mail: elessandrad@yahoo.com.br

2 Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Luiz Loréa, 460 / 303, CEP 96200-350, Rio Grande, RS, Brasil. E-mail: kessi_moraes@hotmail.com *A quem a correspondência deve ser enviada.

3 Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS, Brasil. E-mail: nathi_leite@hotmail.com

4 Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande, RS, Brasil. E-mail: mysame@yahoo.com

nutricional, este continua sendo considerado um resíduo e como tal possui um elevado custo de tratamento e descarte (RAYMUNDO *et al.*, 2002).

Trabalhos de pesquisa estão sendo desenvolvidos com a finalidade de encontrar opções para utilização do soro do leite (NEVES, 2001). Assim, a formulação de pães contendo proteínas de origem animal que possam estar presentes na mesa do consumidor de todas as classes sociais é uma alternativa para melhor aproveitamento do soro, transformando-as em uma nova fonte alimentar (PIZZINATTO *et al.*, 1993). O enriquecimento desses produtos com soro de leite confere uma série de vantagens, além de aumentar o valor nutritivo, pode melhorar a textura, conferir estabilidade e capacidade emulsificante, realçar o sabor e a cor, devido às proteínas do soro de leite ser altamente solúveis, boas formadoras de espuma e de emulsões (SGARBIERI e PACHECO, 1999).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo utilizar soro de leite *in natura*, concentrado e desidratado na formulação de pães e avaliar a influência destes ingredientes no teor protéico e nas características tecnológicas e sensoriais do produto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria-prima e ingredientes

O soro de leite desidratado e o soro de leite *in natura* previamente pasteurizado foram fornecidos pela Indústria de Laticínios Danby Cosulati, localizada no município de Pelotas, RS. Para obtenção dos pães foi utilizada farinha de trigo especial para pão obtida na indústria Moinhos do Sul, localizada no município de Rio Grande, RS. Os demais ingredientes, açúcar, gordura vegetal hidrogenada (GVH), vitamina C (Merck), sal e fermento biológico foram adquiridos no comércio local.

2.2 Obtenção do soro concentrado

O soro de leite *in natura* com teor de sólidos solúveis de 7°Brix foi concentrado em evaporador descontínuo a vácuo a temperatura de 53°C até atingir 14°Brix, medido com refratômetro a cada 30 minutos durante 3 horas e 30 minutos. O soro de leite concentrado foi acondicionado em recipientes plásticos sob congelamento (-18°C) até posterior utilização.

2.3 Formulação e elaboração dos pães

Os pães foram elaborados com soro de leite *in natura*, concentrado e desidratado conforme as formulações apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Formulação do pão padrão (A), pão com soro *in natura* (B), pão com soro concentrado (C) e pão com soro desidratado (D).

Ingredientes (g)	A	B	C	D
Farinha de trigo	100	100	100	100
Açúcar refinado	5	5	5	5
Fermento biológico	3	3	3	3
Gordura vegetal hidrogenada	2	2	2	2
Sal	2	2	2	2
Vitamina C (ppm)	90	90	90	90
Água	57	--	--	57
Soro <i>in natura</i>	--	57	--	--
Soro concentrado	--	--	57	--
Soro desidratado	--	--	--	10

Os pães foram elaborados seguindo metodologia descrita por Centenaro *et al.* (2007). Os ingredientes secos (farinha, sal, açúcar, vitamina C) foram misturados durante três minutos com velocidade baixa em batedeira planetária (modelo BPA, Arno). Posteriormente foram adicionados os ingredientes líquidos, o fermento e a gordura à mistura, a qual foi homogeneizada em batedeira com velocidade alta durante seis minutos até o completo desenvolvimento do glúten. Na formulação contendo soro de leite *in natura* e concentrado, o soro substituiu toda água da formulação padrão e na formulação contendo soro desidratado foi adicionado 10% de soro. A massa foi cortada em porções de 120 g, boleada, moldada e acomodada em formas metálicas (15,5 x 7,5 x 4,5cm). A seguir, as massas foram levadas à fermentação durante 95 minutos a 30°C em incubadora (NR. 864045, Labor Cedate), e posteriormente forneados durante 20 minutos a 220°C em forno elétrico (modelo Diplomata 09.01.09, Fischer). Os pães foram resfriados durante uma hora e avaliados pelas características tecnológicas e sensoriais.

2.4 Avaliação química do soro e dos pães

O soro de leite *in natura*, concentrado e desidratado foi caracterizado pelo teor protéico através do método de Kjeldahl (%N x 6,38). Os pães tiveram sua composição proximal avaliada pelo conteúdo de cinzas (mufla 550-600°C) e umidade (estufa 105°C) determinadas por método gravimétrico, conteúdo de lipídios determinado pelo método de Soxhlet e proteínas pelo método de Kjeldahl (%N x 6,25) de acordo com a metodologia oficial da AOAC (1997). Os carboidratos foram calculados por diferença dos demais componentes.

2.5 Avaliação tecnológica dos pães

O volume específico (mL.g^{-1}) dos pães foi obtido pela razão entre o volume aparente (mL) e a massa do produto após o forneamento (g). O volume aparente foi determinado em equipamento apropriado, dotado de recipiente de volume conhecido e contendo sementes de painço, o volume ocupado por cada pão neste recipiente foi medido através do deslocamento das sementes para uma proveta graduada (PIZZINATTO *et al.*, 1993). Os atributos de qualidade tecnológica dos pães foram avaliados segundo planilha de El Dash (1978). As notas máximas para cada atributo estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Notas máximas para características externas, internas, aroma e sabor dos pães.

Atributos	Nota máxima
<i>Características externas</i>	
Volume Específico (VE x 3,33)	20
Cor da crosta	10
Características da crosta	5
Quebra	5
Simetria	5
<i>Características internas</i>	
Cor do miolo	10
Estrutura da célula do miolo	10
Textura do miolo	10
Aroma	10
Sabor	15
Total	100

Para avaliar as características externas e internas, o aroma e o sabor dos pães, uma equipe constituída por quatro indivíduos com experiência em panificação foi treinada para reconhecimento dos atributos e das escalas de avaliação numérica de cada atributo (Tabela 2). As amostras (pão padrão, pão com soro *in natura*, pão com soro concentrado e pão com soro desidratado) foram apresentadas aos julgadores em blocos casualizados.

Os quesitos avaliados para as características externas foram cor da crosta, característica da crosta, quebra, simetria e nota para o volume específico. A nota para cor da crosta foi obtida pela média aritmética das notas dos atributos coloração, uniformidade e opacidade, equivalente à nota média dessa característica. As características da crosta foram avaliadas pela média das notas dos atributos espessura, dureza, quebradiça e borra-chenta. Para a obtenção da nota do volume específico determinou-se a massa por gravimetria e o volume dos pães pelo método de deslocamento de

sementes (como descrito anteriormente). Os valores obtidos foram multiplicados por 3,33 para a composição da nota geral, como prescreve a metodologia. Os quesitos avaliados para as características internas foram cor do miolo, estrutura da célula e a textura do miolo. A nota da cor do miolo subdividiu-se em coloração, uniformidade e opacidade. As características de estrutura da célula do miolo subdividiram-se em alvéolos e uniformidade e a textura do miolo subdividiu-se em uniforme, compacto e seco. Para o atributo aroma, a nota foi obtida pela média dos atributos desagradável, estranho e intensidade (fraco ou forte). O sabor do pão foi avaliado pela média dos atributos acidez, estranho, remanescente e gomoso (SOARES JÚNIOR *et al.*, 2006).

2.6 Avaliação sensorial dos pães

A avaliação sensorial dos pães adicionados de soro de leite *in natura*, concentrado e desidratado foi realizada mediante teste de aceitação utilizando escala hedônica de nove pontos (LAWLESS e HEYMANN, 1999) com 30 julgadores não treinados que receberam as quatro amostras simultaneamente em pratos brancos codificados com algarismos de três dígitos e em ordem casualizada, e um copo com água à temperatura ambiente para proceder a avaliação. Solicitou-se que as amostras fossem avaliadas em escala estruturada variando de gostei extremamente e desgostei extremamente. O teste foi conduzido em cabines individuais iluminadas com lâmpadas fluorescentes. Todos os julgadores eram consumidores de pães, possuíam de 20 a 40 anos, de ambos os sexos, escolhidos de modo aleatório, sem conhecimento sobre a composição das amostras.

2.7 Análise estatística

A avaliação estatística foi realizada mediante a Análise de Variância (ANOVA), e as médias comparadas entre si através do teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os dados foram submetidos à análise de correlação de Pearson.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação do teor protéico do soro

Verifica-se através do conteúdo protéico mostrado na Tabela 3 que o soro de leite *in natura* apresentou menor teor de proteínas, havendo aumento deste componente após a concentração do soro e aumento consideravelmente maior no soro desidratado, o que era esperado devido à concentração dos nutrientes por efeito da operação de secagem.

Tabela 3. Teor de proteínas do soro de leite *in natura*, concentrado e desidratado.

Produto	Proteínas* (%)
Soro <i>in natura</i>	1,7 ± 0,20 ^c
Soro concentrado	2,5 ± 0,30 ^b
Soro desidratado	13,7 ± 0,35 ^a

* Resultados são médias de três determinações ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (p < 0,05).

3.2 Avaliação proximal dos pães

A Tabela 4 apresenta a composição proximal do pão padrão e dos pães contendo soro de leite, sendo que o teor de carboidratos foi estimado por diferença dos demais componentes.

Observando a Tabela 4, verifica-se que todos componentes dos pães adicionados de soro concentrado e desidratado diferenciaram-se do pão padrão, mostrando a influência da adição

destes ingredientes na composição do produto. Por outro lado, os pães adicionados de soro *in natura* não diferiram do pão padrão, devido ao alto conteúdo de umidade e baixa concentração de componentes do soro. Com relação ao teor protéico, verificou-se aumento de 8,6% de proteínas no pão adicionado de soro de leite concentrado e aumento de 17,4% de proteínas no pão adicionado de soro de leite desidratado quando comparados ao pão padrão. O aumento do conteúdo de proteínas nos pães (Tabela 4) foi calculado levando-se em consideração o teor protéico em base seca, através da diferença do teor protéico dos produtos adicionados de soro e o padrão. Segundo estudo realizado por Soares Júnior *et al.* (2006) a adição de soro de leite em pães proporcionou aumento na porcentagem de proteína e cálcio das formulações. Este aumento se relacionou diretamente com a concentração de proteínas no soro, indicando a possibilidade de melhoria do valor nutricional dos pães adicionados de soro de leite.

Tabela 4. Composição proximal do pão padrão (A), pão contendo soro *in natura* (B), pão contendo soro concentrado (C) e do pão contendo soro desidratado (D).

Produto*	Umidade (%)	Cinzas (%) b.s	Lipídios (%) b.s	Carboidratos (%) b.s	Proteínas (%) b.s
A	30,96 ± 0,02 ^a	2,36 ± 0,14 ^b	2,73 ± 0,11 ^b	85,01 ± 0,11 ^a	10,85 ± 0,18 ^c
B	32,72 ± 0,08 ^b	2,54 ± 0,04 ^b	2,52 ± 0,08 ^b	84,56 ± 0,07 ^a	11,38 ± 0,04 ^{bc}
C	32,41 ± 0,05 ^c	2,96 ± 0,08 ^a	3,93 ± 0,12 ^a	82,37 ± 0,37 ^c	11,78 ± 0,29 ^b
D	30,59 ± 0,06 ^d	2,84 ± 0,05 ^a	1,92 ± 0,03 ^c	83,62 ± 0,12 ^b	12,74 ± 0,14 ^a

* Resultados são médias de três determinações ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Tabela 5. Notas das características tecnológicas do pão padrão (A), pão com soro *in natura* (B), pão com soro concentrado (C) e pão com soro desidratado (D).

Atributos	A	B	C	D
<i>Características externas</i>				
Volume Específico	10,74	10,06	10,42	9,44
Cor da crosta	6,17	8,50	7,33	10,00
Características da crosta	3,00	4,67	3,33	5,00
Quebra	2,50	3,83	4,00	3,00
Simetria	2,83	5,00	4,67	4,00
<i>Características internas</i>				
Cor do miolo	9,00	9,00	10,00	10,00
Estrutura da célula do miolo	8,00	8,83	9,50	10,00
Textura do miolo	8,50	8,67	9,67	10,00
Aroma	8,00	8,00	9,00	10,00
Sabor	13,00	13,00	15,00	13,00
Total*	71,74 ^b	79,56 ^a	82,92 ^a	84,44 ^a

* Resultados são médias de quatro determinações. Letras diferentes na mesma linha, diferem significativamente pelo teste de Tukey (p < 0,05).

3.3 Avaliação tecnológica dos pães

A Tabela 5 apresenta as notas das características externas, internas, aroma e sabor dos pães segundo a planilha de El Dash (1978).

Observando o somatório das notas na Tabela 5, verifica-se que os pães com soro de leite apresentaram notas maiores que o pão padrão, diferindo significativamente ($p < 0,05$). O efeito positivo da adição de soro deve-se as propriedades funcionais de suas proteínas, principalmente a capacidade emulsificante e a capacidade de retenção água (SGARBIERI e PACHECO, 1999). Segundo Furtado *et al.* (2001), o soro de leite tem capacidade de formar emulsão contribuindo para a melhoria de características, como estrutura e textura do miolo, visto que promove homogeneização da massa. Além disso, a adição das proteínas do soro em pães reduz a retrogradação do amido, devido às cadeias protéicas se interpor entre as cadeias do amido, aumentando a retenção de umidade no miolo e desta forma, prolongando o tempo de armazenamento destes produtos. O aumento da umidade nos produtos de panificação também intensifica o sabor, aroma e a maciez. Este efeito foi confirmado pelo aumento das notas de aroma e sabor dos pães adicionados de soro. Os pães com soro de leite apresentaram cor da crosta mais intensa em comparação ao pão padrão, devido à presença de lactose no soro de leite que facilita o desenvolvimento da reação de Maillard. Segundo Morr (1976), a utilização do soro de leite na formulação de pães permite a obtenção de uma crosta de cor mais escura e uniforme. Verificou-se uma melhoria das características internas do pão quando adicionado de soro de leite, concordando com Soares Júnior *et al.* (2006)

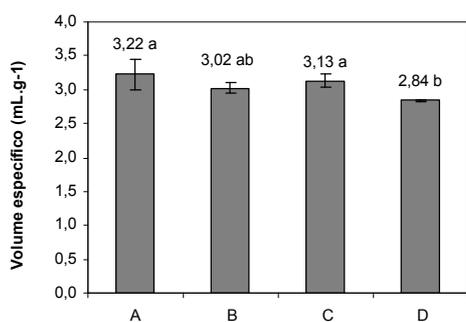


Figura 1. Volume específico do pão padrão (A); pão com soro *in natura* (B); pão com soro concentrado (C); pão com soro desidratado (D).

* Letras diferentes diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

que demonstraram que os pães com adição de soro de leite apresentaram textura macia e alvéolos pequenos.

O volume específico do pão padrão e dos pães com adição de soro de leite está apresentado na Figura 1.

Os pães elaborados com adição de soro de leite *in natura* e concentrado não diferiram significativamente ($p < 0,05$) do pão padrão. No entanto a adição de soro desidratado afetou esta característica (Figura 1). A presença de soro desidratado na formulação pode ter interferido no desempenho das proteínas do glúten durante a formação da massa afetando o crescimento de leveduras e a produção de dióxido de carbono provocando redução do volume específico do pão. De acordo com Tedrus *et al.* (2001) dois fatores determinam o volume do pão: a quantidade de gás produzido durante a fermentação e a capacidade de retenção desse gás pela massa. Soares Júnior *et al.* (2006) verificaram que pães com 30% de soro de leite *in natura* apresentaram volume semelhante ao padrão, ao contrário do pão elaborado com 50% que apresentou um volume ligeiramente menor que o padrão. Vitti e Valle (1987) que concentraram soro de leite através de ultrafiltração (16% de sólidos) obtiveram resultados de volume específico para pães com adição de 5% de soro concentrado (base farinha) ligeiramente superiores ao pão padrão.

3.4 Avaliação sensorial dos pães

A Figura 2 apresenta o índice de aceitação sensorial do pão padrão e dos pães com adição de soro de leite.

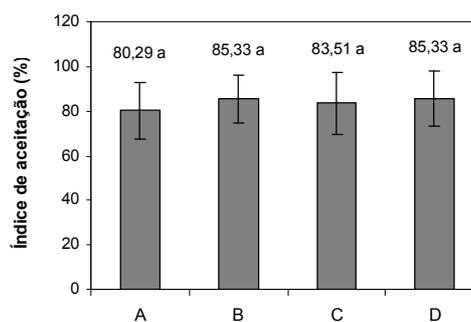


Figura 2. Índice de aceitação sensorial do pão padrão (A); pão com soro *in natura* (B); pão com soro concentrado (C); pão com soro desidratado (D).

* Letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Com base na Figura 2, verifica-se que os índices de aceitação sensorial dos pães não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), isto mostra que os julgadores não perceberam diferença entre os pães com adição de soro e o padrão. Em estudos realizados por Maciel e Santos (2002) e Soares Júnior *et al.* (2006), produtos panificados com soro de leite *in natura* em diferentes concentrações não apresentaram diferença significativa quanto a aceitação sensorial dos julgadores.

3.5 Correlação de Pearson

As correlações de Pearson foram apresentadas apenas para as respostas que apresentaram correlação significativa (Tabela 6), levando em consideração o tipo de soro adicionado, o aumento no conteúdo protéico e as notas das características tecnológicas.

Tabela 6. Correlação de Pearson entre os pães com diferentes tipos de soro de leite, teor de proteínas e notas das características tecnológicas.

Parâmetros	TS	PT	EM	TM	AR
TS	1,00				
PT	0,98*	1,00			
EM	0,99*	0,96*	1,00		
TM	0,96*	0,93	0,95*	1,00	
AR	0,94	0,96*	0,91	0,96*	1,00

* Correlação estatisticamente significativa ao nível de 5%. TS, diferentes tipos de soro de leite em pães; PT, proteínas; EM, estrutura do miolo; TM, textura do miolo; AR, aroma.

Por intermédio da correlação de Pearson, mostrado na Tabela 6, foi notado que os pães com diferentes tipos de soro apresentaram uma correlação positiva e significativa em relação ao teor de proteínas e à estrutura e textura do miolo, mostrando que estas avaliações estavam diretamente associadas com o aumento na concentração de soro de leite nos pães. O teor de proteínas apresentou correlação positiva e significativa em relação às notas das características de estrutura do miolo e aroma do pão, evidenciando a melhoria dessas características nos produtos com adição de soro de leite.

4 CONCLUSÕES

A adição de soro de leite aumentou o conteúdo protéico do pão, proporcionalmente à concentração de proteína no soro. Verificou-se também, que a adição de soro influenciou positivamente as características tecnológicas e sensoriais

dos produtos, sendo que os três tipos de soro estudados influenciaram de maneira semelhante às características externas, internas, aroma e sabor, apresentando notas superiores ao pão padrão, com exceção do pão com soro desidratado que apresentou menor volume específico.

SUMMARY

This work had as objective elaborate breads with addition of liquid, concentrate and dry whey to analyse the influence of this ingredient in the technological and sensory characteristics and in the increase of the protein content of breads. Results were evaluated with variance analyse and Tukey's test ($p < 0.05$). The data were subjected to Pearson correlation analysis. The breads with addition of whey presented higher protein content and higher technological scores than standard bread, except bread with dry whey that shows lower specific volume. In the sensorial evaluation, breads with addition of whey did not present significantly difference in relation to standard bread.

Key Words: acceptance test, protein, specific volume.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Arlington: AOAC, 1997.

BRASIL. Portaria n. 31, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/home.php>>. Acesso em: 20/maio/2008.

CAPITANI, C. D.; PACHECO, M. T. B.; GUMERATO, H. F.; VITALI, A.; SCHMIDT, F. L. Recuperação de proteínas do soro de leite por meio de coacervação com polissacarídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 11, p. 1123-1128, 2005.

CENTENARO, G. S.; FEDDERN, V.; BONOW, E. T.; SALAS-MELLADO, M. Enriquecimento de pão com proteínas de pescado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 663-668, 2007.

EL-DASH, A. A. Standardized mixing and fermentation procedure for experimental baking test. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 55, n. 4, p. 436-446, 1978.

- FURTADO, M. A. M.; GOMES, J. C.; SILVA, C. A. S.; ORNELLAS, C. B. D.; SILVESTRE, M. P. C. Propriedades Funcionais de hidrolisados de proteína láctea co-precipitada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 625-639, 2001.
- LAWLESS, H. T., HRYMANN; H. **Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices**. Gaittersburg, Mryland: Aspen Publication, 1999.
- MACIEL, J. F.; SANTOS, J. V. Enriquecimento nutricional de pão de forma com soro de queijo. In: CONGRESSO NACIONAL DE LATICÍNIOS, 19, 2002, Juiz de Fora. **Anais do XIX Congresso Nacional de Laticínios**, Juiz de Fora, v. 57, n. 327, p. 114-116, 2002.
- MORR, C. L. V. Whey protein concentrates: An update. **Food Technology**, v. 30, n. 3, p. 18-42, 1976.
- NAKAMAE, I. J. (Ed.). **Anualpec 2004: anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP, 2004, p. 191-232.
- NEVES, B. S. Aproveitamento de subprodutos da indústria de laticínios. In: EMBRAPA GADO DE LEITE. **Sustentabilidade da pecuária de leite no Brasil: qualidade e segurança alimentar**. Juiz de Fora: EMBRAPA, 2001, p. 97-108.
- PIZZINATTO, A.; MAGNO, C. P. R.; CAMPAGNOLLI, D. M. F.; VITTI, I. P.; LEITO, R. F. F. **Avaliação tecnológica de produtos derivados de farinhas de trigo (pão, macarrão, biscoito)**. Centro de Tecnologia de Farinhas e Panificação, Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas: ITAL, 1993. 54p.
- RAYMUNDO, M. S.; HAFEMANN, J.; HOFFMANN, C. M.; FETT, R. Molho pronto congelado quatro queijos elaborado à base de requeijão contendo soro filtrado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 57, n. 329, p. 12-16, 2002.
- REILLY, C. Too much of a good thing? The problem of trace element fortification of foods. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 7, p. 139-142, 1996.
- SANTOS, E. M.; ZANINE, A. M.; FERREIRA, D. J.; OLIVEIRA, J. S.; PEREIRA, O. G.; ALMEIDA, J. C. C. Efeito da adição do soro de queijo sobre a composição bromatológica, fermentação, perdas e recuperação de matéria seca em silagem de capim-elefante. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia v. 7, n. 3, p. 235-239, 2006.
- SGARBIERI, V. C.; PACHECO, M. T. B. Alimentos funcionais fisiológicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 2, p. 7-19, 1999.
- SOARES JÚNIOR, M. S.; OLIVEIRA, W. M.; CALIARI, M.; VERA, R. Otimização da formulação de pães de forma preparados com diferentes proporções de farinha de trigo, fécula de mandioca e okara. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 221-248, 2006.
- TEDRUS, G. A. S.; ORMENESE, R. C. S. C.; SPERANZA, S. M.; CHANG, Y. K.; BUSTOS, F. M. Estudo da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 20-25, 2001.
- VITTI, P.; VALLE, J. L. E. Aproveitamento do soro de leite em panificação e produtos similares. **Boletim ITAL**, Campinas, v. 17, p. 65 -71, 1987.
- WIT, J. N. Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, p. 597-608, 1998.